

PENGARUH KONSENTRASI CHITOSAN SEBAGAI BAHAN PENGAWET TERHADAP MASA SIMPAN MIE BASAH

Oleh :

Wisnu Satyajaya* dan Otik Nawansih*

ABSTRACT

The objective of this research was to asses the optimal chitosan concentration as wet noodle preservative. The study conducted two stage 1) . to know the best concentration and storage duration of wet noodle. The first factor was chitosan concentration (K) K0 (0 ppm), K1 (50 ppm), K2 (100 ppm), K3 (150 ppm), K4 (200 ppm) and the second factor was storage duration H0 (0 hour), H1(24 hours), H2 (48 hours) and H3 (72 hours). 2). To know the best chitosan concentration's compared with using of formalin.

The result shows that higher chitosan concentration will give higher quality wet noodle which was showed by parameter microba total account, texture, rancidity, and overall acceptance. Optimal chitosan concentration was 150 ppm with optimal storage duration 24 hours. Chitosan can be developed and used to avoid formalin and the other kinds of hazard material using for food product.

Keywords : Chitosan, formalin. antibacterial activities

PENDAHULUAN

Mie basah merupakan jenis mie yang mengalami proses perebusan setelah tahap pemotongan dan sebelum dipasarkan. Biasanya mie basah dipasarkan dalam keadaan segar. Mie basah di Indonesia dikenal sebagai mie kuning atau mie bakso. Mie basah memiliki cita rasa yang khas dan penyajiannya dapat dicampurkan dengan makanan lain sehingga mie basah banyak disukai orang (Desriani, 2003).

Menurut Departemen Kesehatan Direktorat Gizi (1992) dikutip oleh Astawan (2005), komposisi gizi mie basah per 100 gram bahan yaitu energi 86 kal, air 80 g, karbohidrat 14 g, lemak 3,3 g dan protein 0,6 g. Selain kelebihan yang ada pada mie basah, juga terdapat kekurangan yakni daya simpannya relatif singkat yaitu 40 jam pada suhu kamar karena kadar air mie basah dapat mencapai 52%. Penyimpanan mie basah pada suhu kamar selama 40 jam menyebabkan tumbuhnya kapang dan bakteri (Imansyah, 2006). Pada kondisi tersebut zat gizi yang terkandung dalam mie basah telah mengalami dekomposisi secara kimiawi karena ketersediaan air dan nutrisi yang cukup dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk media pertumbuhan.

Menurut Hariyanti (2006), masa simpan mie basah dalam kondisi normal penyimpanan hanya bisa bertahan 16 jam. Imansyah (2006), menyatakan bahwa penyimpanan mie basah pada suhu kamar selama 40 jam menyebabkan tumbuhnya kapang dan bakteri. Padahal pada umumnya produk makanan berbahan dasar mie basah tidak habis dijual dalam sehari sehingga harus dilakukan penyimpanan.

Supaya mendapatkan mie basah yang memiliki masa simpan lebih lama serta mutu yang dapat dipertahankan diperlukan suatu bahan pengawet yang tidak berbahaya bagi kesehatan manusia serta dapat mempertahankan aspek gizi yang terkandung di dalamnya. Tingkat pengetahuan yang rendah mengenai bahan pengawet merupakan faktor utama penyebab penggunaan formalin dan boraks pada mie.

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (2006), melalui keterangan pers kepala BPOM-RI No. KH.00.01.241.029 tentang hasil tindak lanjut pengawasan terhadap penyalahgunaan formalin sebagai pengawet tahu dan mie basah menerangkan bahwa berdasarkan sampling dan pengujian laboratorium untuk produk mie basah diketahui di Bandar Lampung dari 80 sampel mie basah, yang mengandung formalin 12 sampel (15 %). Alasan produsen menggunakan formalin dan boraks sebagai bahan pengawet karena daya awet dan mutu mie yang dihasilkan menjadi lebih bagus, serta murah harganya tanpa peduli bahaya yang dapat ditimbulkannya (Imansyah, 2006).

Menurut Winarno dan Rahayu (1994), pemakaian formalin pada makanan dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia. Gejala yang biasa timbul antara lain sukar menelan, sakit perut akut disertai muntah-muntah, mencret berdarah, timbulnya depresi susunan saraf, atau gangguan peredaran darah.

Menurut Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (2006), salah satu bahan pengawet alami yang dapat digunakan sebagai pengawet makanan alternatif ialah *chitosan*. *Chitosan* merupakan suatu polimer rantai panjang glukosamin yang mempunyai struktur molekul 2-amino-2-deoksi glukosa (Anityoningrum, 2005). Alamsyah (2003), menyatakan bahwa *chitosan* memiliki sifat yang alami maka *chitosan* tidak beracun dan tidak mempunyai efek samping bila dikonsumsi manusia. Hardjito (2006), menambahkan *chitosan* memiliki polikation bermuatan positif yang kuat yang mampu mengikat muatan negatif dari senyawa lain sehingga *chitosan* juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang.

Pertumbuhan mikroba seperti kapang, kamir, bakteri, dan virus yang tinggi menyebabkan bahan pangan cepat rusak dan busuk. Hariyanti (2006), menambahkan bahwa jumlah mikroba dalam mie basah sering dijumpai lebih dari sepuluh juta per gram sedangkan ambang batas jumlah mikroba dalam mie basah menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni satu juta mikroba per gram. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu bahan pengawet yang dapat

*) Staf pengajar pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

mempertahankan mutu mie basah selama penyimpanan dan aman bagi kesehatan manusia. *Chitosan* merupakan salah satu bahan pengawet alternatif yang memiliki kemampuan mengawetkan bahan pangan tanpa mengurangi mutunya serta tidak beracun sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia.

Hardjito (2006), mengemukakan penggunaan *chitosan* pada ikan asin pada konsentrasi 1,5% memiliki beberapa indikator parameter daya awet yang dihasilkan antara lain pertama, keefektifannya dalam mengurangi jumlah lalat yang hinggap secara signifikan. Kedua, pada uji mutu hedonik penampakan dan rasa, dimana hasil riset menunjukkan penampakan ikan asin dengan pelapisan *chitosan* lebih baik bila dibandingkan dengan ikan asin kontrol (tanpa *chitosan* dan formalin) dan ikan asin dengan formalin. Indikator ketiga, adalah pada keefektifan dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dimana nilai TPC (bakteri) sampai minggu kedelapan perlakuan, pelapisan *chitosan* masih sesuai dengan SNI ikan asin. Namun hal tersebut ternyata juga ditunjukkan oleh ikan asin yang diberi formalin dimana nilai TPC (bakteri) masih sesuai dengan SNI ikan asin.

Chitosan memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri karena *chitosan* memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (El. Ghaouth *et al.*, 1994). Sel bakteri dilindungi oleh membran sel. Membran sel atau membran sitoplasma merupakan struktur tipis yang meliputi sel. Struktur ini terdiri dari fosfolipida (20-30 %) dan protein (60-70%). Fosfolipida merupakan struktur dasar dari membran ini. Fosfolipida merupakan lapisan ganda dengan protein integral yang tersebar di dalamnya. Protein ini sangat erat ikatannya sehingga hanya terlepas bila diberi perlakuan tertentu atau dirusakkan (Lay dan Hastowo, 1992). *Chitosan* dapat berikatan dengan protein. Protein dapat membentuk ion yang bermuatan positif dan negatif. Kation dari *Chitosan* akan berikatan dengan ion negatif dari protein. *Chitosan* mengikat protein sehingga terdenaturasi (Park *et al.*, 2002). Protein sel yang terdenaturasi, deret asam amino penyusunnya tetap utuh tetapi aktivitas biologi protein akan rusak. Kusumawati (2006), mengemukakan bahwa *chitosan* dapat digunakan sebagai bahan antibakteri dan kemampuannya untuk mengimobilisasi bakteri memungkinkan *chitosan* digunakan sebagai pengawet makanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi *chitosan* yang optimal sebagai bahan pengawet yang dapat memperpanjang masa simpan mie basah dan mengetahui pengaruh yang ditimbulkannya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *chitosan* yang diperoleh dari PT Vital House Indonesia, aquades, soda abu (K_2CO_3 , Na_2CO_3) diperoleh dari toko kimia di Bandar Lampung, terigu cap Segitiga Biru, garam dan minyak goreng yang diperoleh dari pasar Koga Bandar Lampung. Asam asetat, alkohol 70 %, larutan garam fisiologis dan bahan lain untuk analisis diperoleh dari Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.

Metode Penelitian

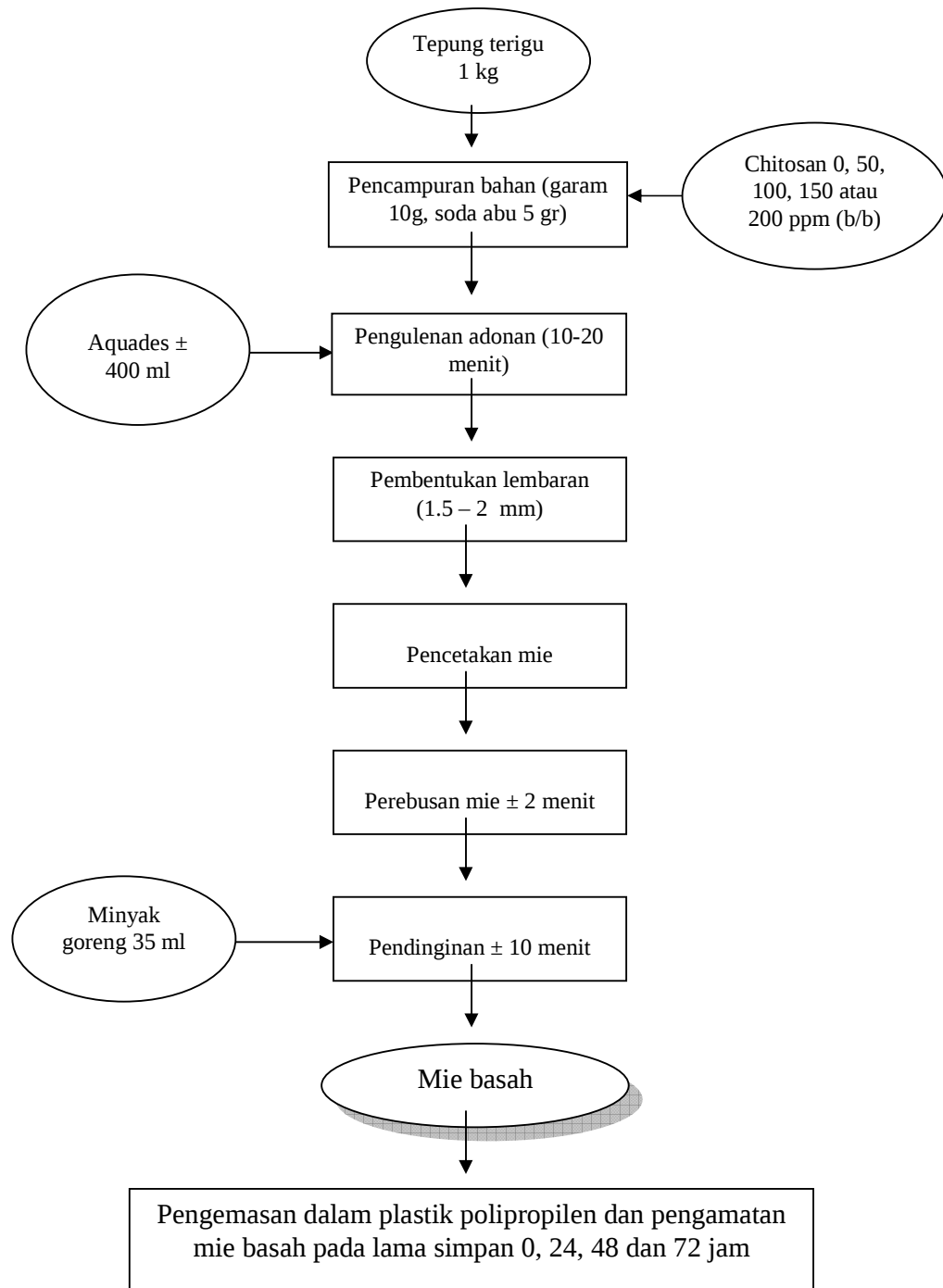
Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap.

Tahap I :

Mencari konsentrasi dan lama penyimpanan mie basah terbaik. Perlakuan disusun secara faktorial dengan faktor pertama adalah *chitosan* (K) yang terdiri atas lima taraf yaitu, K0 (0 ppm), K1 (50 ppm), K2 (100 ppm), K3 (150 ppm), K4 (200 ppm). Faktor kedua adalah lama penyimpanan mie basah (H) pada suhu kamar dengan empat taraf yaitu 0 jam (H0), 24 jam (H1), 48 jam (H2) dan 72 jam (H3).

Tahap II :

Penelitian tahap 2 ini dilakukan untuk membandingkan konsentrasi dan lama simpan sampel mie basah terbaik yang diperoleh dari penelitian tahap 1 dengan formalin pada konsentrasi optimalnya dan lama simpan yang sama. Data yang diperoleh pada tahap ini akan dianalisis secara deskriptif.

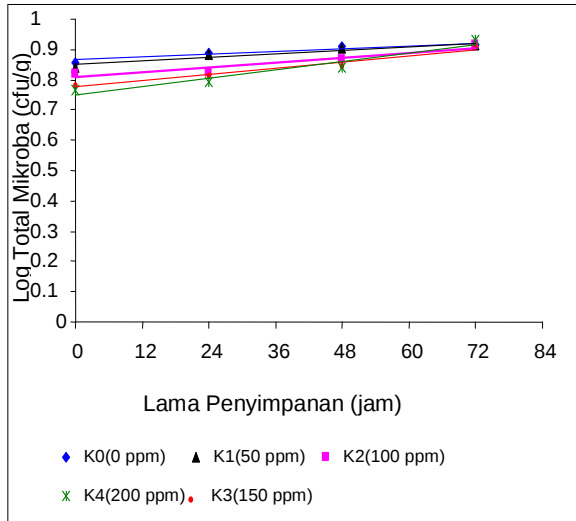


Gambar 1. Diagram alir pembuatan mie basah
Sumber : Haris (2005) yang dimodifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Mikroba

Hubungan lama simpan mie basah terhadap log total mikroba pada masing-masing konsentrasi *chitosan* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan lama penyimpanan dan konsentrasi *chitosan* terhadap log total mikroba mie basah

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya lama penyimpanan, maka log total mikroba meningkat secara gemaris dengan peningkatan masing-masing 0,0008 kali satuan waktu penyimpanan pada konsentrasi *chitosan* 0 ppm, 0,001 kali satuan waktu penyimpanan pada konsentrasi *chitosan* 50 ppm, 0,0014 kali satuan waktu penyimpanan pada konsentrasi *chitosan* 100 ppm, 0,0017 kali satuan waktu penyimpanan pada konsentrasi *chitosan* 150 ppm dan 0,0023 kali satuan waktu penyimpanan pada konsentrasi *chitosan* 200 ppm. Maka dapat dikatakan bahwa kecepatan pertumbuhan mikroba yang lebih pesat dialami pada mie basah yang diberi perlakuan *chitosan* dengan konsentrasi 200 ppm.

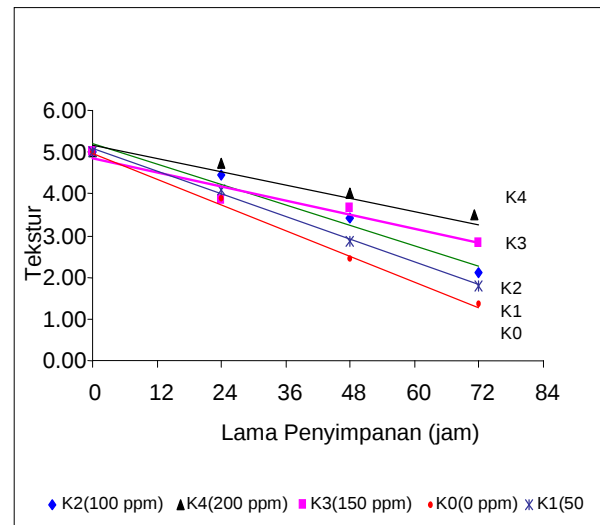
Dari hasil analisis total mikroba menunjukkan bahwa hanya pada konsentrasi *chitosan* sebesar 150 dan 200 ppm dengan penyimpanan mie basah selama 0 dan 24 jam yang masih sesuai dengan SNI mie basah yaitu berkisar antara 2.4×10^5 – 2.6×10^5 cfu/g. Menurut Standar Nasional Indonesia dalam SNI 01-2987-1992, angka lempeng total pencemaran mikroba maksimal sebesar 1.0×10^6 . Namun penyimpanan mie basah dengan kedua konsentrasi tersebut pada 48 dan 72 jam penyimpanan menunjukkan bahwa mutu mie basah sudah tidak baik karena mikroba yang tumbuh berkisar antara 2.2×10^6 – 3.2×10^8 cfu/g. Pada penggunaan konsentrasi *chitosan* 0, 50, dan 100 ppm dengan masa simpan 0, 24, 48 dan 72 jam penyimpanan tidak ada yang menunjukkan jumlah total mikroba yang masih sesuai dengan SNI karena jumlah mikroba yang tumbuh berkisar antara 1.6×10^6 – 3.7×10^8 .

Kemampuan penghambatan *chitosan* terhadap pertumbuhan mikroba yang ditunjukkan masih dianggap kurang efektif. Hal ini dikarenakan sifat dari kitin sebagaimana diketahui sebagai bahan utama sebelum diolah menjadi *chitosan* memiliki sifat sedikit larut air sehingga sulit sekali untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti kapang, khamir dan bakteri.

Uji Organoleptik

Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi Hubungan lama penyimpanan terhadap skor tekstur mie basah pada masing-masing konsentrasi *chitosan* dapat dilihat pada Gambar 3.



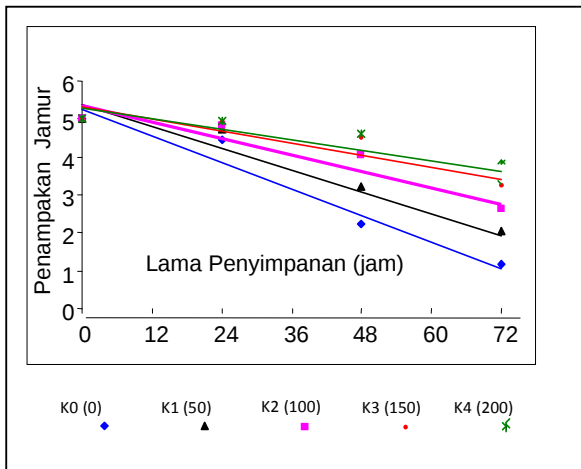
Gambar 3. Hubungan lama penyimpanan dan konsentrasi *chitosan* terhadap skor tekstur mie basah

Gambar 3 menunjukkan Semakin lama masa simpan maka penilaian panelis terhadap skor mie basah semakin menurun yang mengindikasikan bahwa mutu mie basah semakin tidak baik (berlendir). Adanya lendir merupakan produk yang dihasilkan dari aktivitas bakteri pembusuk yang tumbuh pada permukaan bahan pangan Buckle *et al.*, (1987).

Penampakan

Perubahan skor penampakan jamur terjadi secara gemaris dapat dilihat pada Gambar 4.

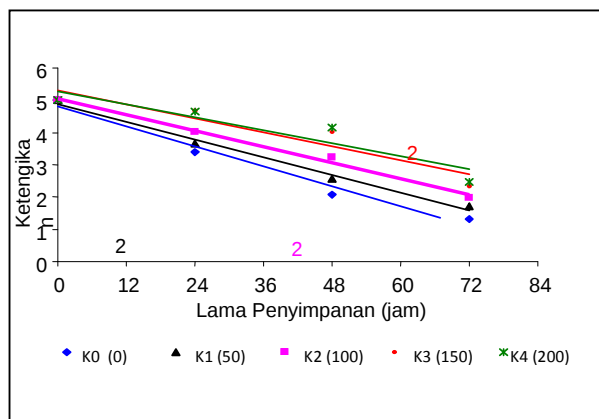
Gambar 4. menunjukkan bahwa konsentrasi dan lama simpan berpengaruh sangat nyata terhadap penampakan jamur mie basah secara gemaris. Semakin tinggi konsentrasi *chitosan* yang diberikan maka resiko pertumbuhan jamur pada mie basah dapat ditekan sehingga penampakan mie basah dapat diterima oleh konsumen. Sedangkan semakin lama penyimpanan mie basah maka resiko pertumbuhan jamur semakin tinggi sehingga penampakan mie basah kurang diterima oleh konsumen.



Gambar 4. Hubungan konsentrasi chitosan dan lama simpan terhadap penampakan jamur mie basah secara gemaris

Ketengikan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa skor kesukaan panelis terhadap aroma mie basah (ketengikannya) dipengaruhi oleh konsentrasi *chitosan* yang digunakan dan lama penyimpanan mie basah. Hasil uji lanjut perbandingan dan polinomial ortogonal menunjukkan bahwa konsentrasi chitosan dan lama simpan berpengaruh terhadap ketengikan mie basah pada taraf 1 %. Terdapat interaksi antara konsentrasi chitosan dan lama simpan yang mempengaruhi ketengikan mie basah pada taraf nyata 1 % secara gemaris. Tanggapan ketengikan terhadap lama simpan nyata pada setiap taraf konsentrasi chitosan, akan tetapi tanggapan ketengikan terhadap konsentrasi *chitosan* hanya nyata pada lama simpan 24, 48, dan 72 jam. Hubungan konsentrasi *chitosan* dan lama penyimpanan terhadap skor ketengikan mie basah dapat dilihat pada Gambar 5.

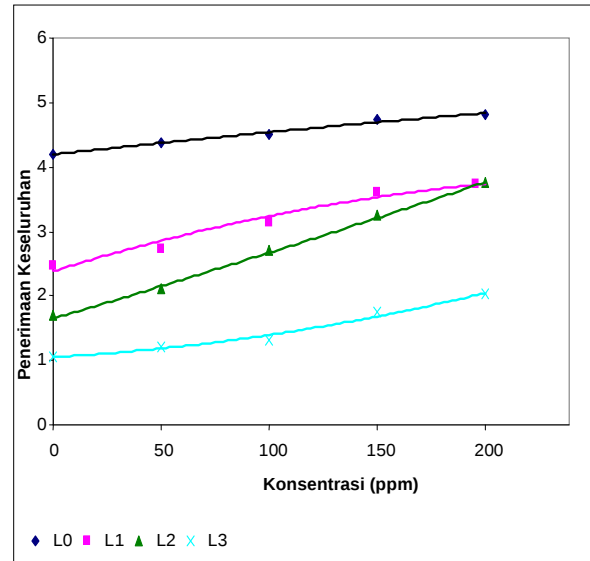


Gambar 5. Hubungan konsentrasi *chitosan* dan lama penyimpanan terhadap skor ketengikan mie basah

Gambar 5. Menunjukkan semakin lama penyimpanan maka dapat menurunkan tingkat kesukaan terhadap

aroma mie basah secara gemaris. Penggunaan konsentrasi *chitosan* sebesar 150 dan 200 ppm mampu mempertahankan skor penilaian panelis terhadap aroma yang ditimbulkan pada mie basah dengan lama penyimpanan mencapai 48 jam. Sedangkan penggunaan *chitosan* dibawah kedua konsentrasi tersebut kurang efektif dalam mempertahankan mutu aroma mie basah sehingga muncul aroma yang menyimpang (tengik).

Penerimaan Keseluruhan



Gambar 6. Tanggapan penerimaan keseluruhan mie basah terhadap faktor konsentrasi pada setiap taraf lama simpan.

Pada Gambar 6 diketahui bahwa semakin besar konsentrasi *chitosan* yang ditambahkan kedalam komposisi mie basah maka skor penerimaan keseluruhan semakin meningkat pada lama penyimpanan tertentu yang mengindikasikan bahwa mie basah yang telah mengalami penyimpanan dapat diterima mutunya secara visual. Diketahui pula bahwa masa simpan mie basah optimal yang ditunjukkan secara organoleptik mampu bertahan hingga lama penyimpanan mencapai 48 jam

Total Mikroba

Hasil perbandingan total mikroba mie basah pada penggunaan konsentrasi *chitosan* dan formalin sebesar 150 ppm ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan jumlah pertumbuhan total mikroba pada mie basah dengan dua jenis bahan pengawet (chitosan dan formalin)

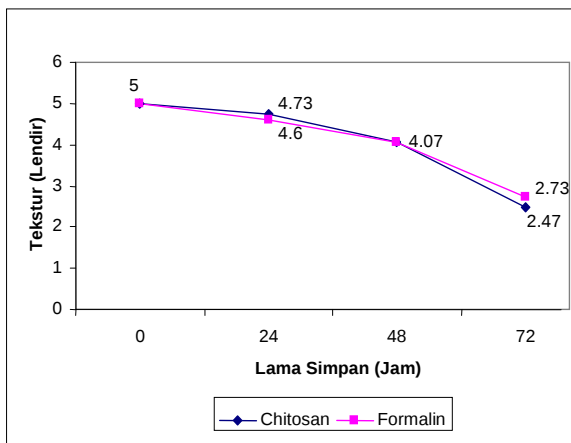
Perlakuan	Waktu Pengamatan (jam)				Total	Rata-rata
	0	24	48	72		
Chitosan	8.5×10^5	1.4×10^6	2.5×10^7	2.5×10^8	2.8×10^8	6.9×10^7
Formalin	7.4×10^5	1.4×10^6	2.2×10^7	2.4×10^8	2.6×10^8	6.6×10^7

Pada Tabel 1. Jumlah maksimal total mikroba yang memenuhi Standar Nasional Indonesia pada mie basah yang diberi *chitosan* dan formalin hanya sampai lama penyimpanan 24 jam. Secara garis besar kemampuan menghambat aktivitas mikroba yang ditunjukkan oleh *chitosan* tidak berbeda secara signifikan bila dibandingkan dengan formalin atau dapat dikatakan *chitosan* mampu bersaing dengan formalin dalam menghambat pertumbuhan mikroba pada mie basah. Namun demikian, *chitosan* memiliki keunggulan dibandingkan formalin karena selain aman dikonsumsi (tidak beracun) *chitosan* juga tidak memiliki efek samping pada penggunaan yang berkelanjutan karena *chitosan* berasal dari bahan alamiah yaitu cangkang hewani seperti kepiting, udang, rajungan dan lain sebagainya. Berbeda dengan formalin yang berasal dari bahan kimia berbahaya yang jika dikonsumsi oleh manusia secara kontinyu dapat memberikan efek yang merugikan kesehatan

Uji Organoleptik

Tekstur (Lendir)

Dari segi perbandingan rata-rata skor penilaian panelis terhadap tekstur mie basah mengenai keberadaan lendir pada permukaan mie basah, ternyata *chitosan* mampu menyamai formalin. Perbandingan rata-rata skor penilaian panelis terhadap tekstur mie basah dapat dilihat pada Gambar 7.

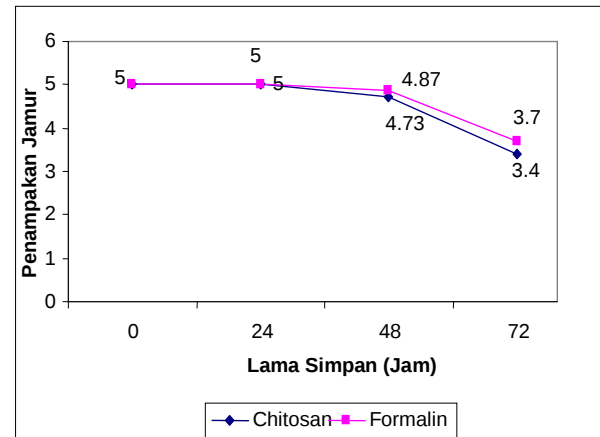


Gambar 7. Perbandingan rata-rata skor penilaian tekstur mie basah pada masing-masing jenis bahan pengawet

Gambar 7. menunjukkan bahwa pada penyimpanan awal yakni 0 jam penyimpanan, skor kedua sampel mie basah menunjukkan nilai 5 (tidak berlendir), pada waktu penyimpanan 24 jam nilai sampel mie basah yang diberi perlakuan *chitosan* justru sedikit lebih besar dibandingkan dengan sampel mie basah yang diberi perlakuan formalin akan tetapi secara keseluruhan mie basah dianggap tidak berlendir, dan skor kedua sampel mie basah kembali sama pada waktu penyimpanan 48 jam yang meskipun belum berlendir namun mie basah mulai lunak teksturnya dengan rata-rata skor penilaian anelis sebesar 4.07. Ketika penyimpanan mie basah

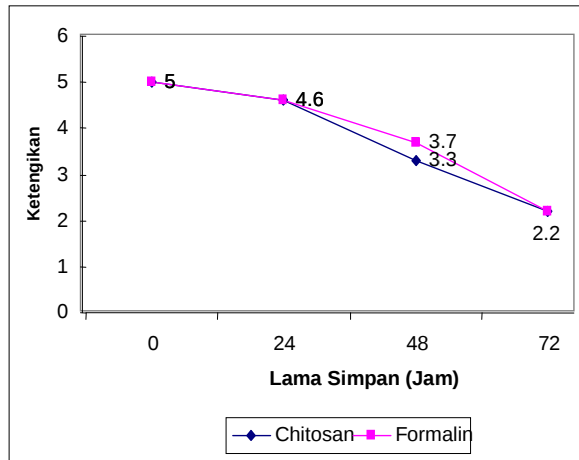
mencapai waktu 72 jam, kedua sampel mie basah menunjukkan perubahan fisik dan kimiawi yang ditandai dengan mulai berubahnya tekstur menjadi sangat lunak dan agak lengket bila disentuh hal ini ditandai dengan rata-rata skor penilaian panelis yaitu sebesar 2,47 (*chitosan*) dan 2,73 (formalin) dengan tanggapan bahwa mie basah agak berlendir. Tekstur yang berlendir ini diduga mie basah sudah mulai membusuk yang disebabkan oleh aktivitas mikroba yang memanfaatkan nutrisi yang terkandung di dalamnya.

Penampakan Jamur



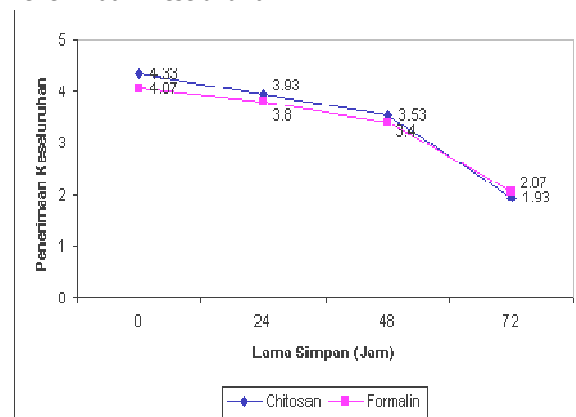
Gambar 8. Perbandingan rata-rata skor penampakan jamur mie basah yang diberi perlakuan *chitosan* dan formalin

Gambar 8. menunjukkan bahwa penyimpanan mie basah dengan waktu 0, 24, dan 48 jam penyimpanan tidak mengindikasikan adanya pertumbuhan jamur, dan nilai rata-rata skor mie basah hampir sama. Dapat dikatakan bahwa mie basah yang diberi perlakuan *chitosan* mampu bertahan hingga 48 jam penyimpanan. Penghambatan pertumbuhan mikroba pada mie basah sebagai akibat kerja enzim lysosim dan gugus aminopolysakarida yang dimiliki *chitosan*. Pada lama penyimpanan 72 jam, permukaan mie basah mulai ditumbuhi kapang hal ini ditandai dengan munculnya miselium (kumpulan hifa) dan nampak warna hijau kehitaman pada permukaan mie basah.

Ketengikan

Gambar 9. Perbandingan skor ketengikan mie basah pada masing-masing jenis bahan pengawet

Gambar 9 menunjukkan bahwa rata-rata skor penilaian panelis terhadap mie basah yang diberi perlakuan *chitosan* memiliki nilai yang hampir sama secara keseluruhan dengan mie basah yang diberi perlakuan formalin. Pada waktu penyimpanan 0 sampai 24 jam kedua sampel mie basah tidak menunjukkan perubahan aroma pada mie basah dan belum muncul bau tengik, sedangkan pada waktu penyimpanan mencapai 48 jam aroma mie basah pada mie basah sudah mengalami perubahan dan mulai agak tengik. Setelah penyimpanan mie basah mencapai 72 jam mie basah sudah tengik dan muncul aroma kurang sedap. Bau tengik yang ditimbulkan pada mie basah diduga disebabkan terjadinya reaksi oksidasi lemak dengan oksigen, penguraian gula reduksi menjadi asam-asam melalui jalur glikolisis, dan pertumbuhan mikroba terutama kapang pada permukaan mie basah.

Penerimaan Keseluruhan

Gambar10. Perbandingan rata-rata skor penerimaan keseluruhan mie basah pada masing-masing jenis pengawet.

Gambar 10. menunjukkan bahwa mie basah yang diberi perlakuan *chitosan* cenderung lebih disukai oleh konsumen dibandingkan mie basah yang diberi perlakuan formalin. Masa simpan mie basah yang masih disukai konsumen sampai waktu 48 jam penyimpanan, lebih dari waktu penyimpanan tersebut mie basah tidak lagi disukai konsumen baik tekstur, penampakan, dan aroma yang ditimbulkannya.

KESIMPULAN

Konsentrasi *chitosan* berpengaruh terhadap log total mikroba, tekstur (lendir), penampakan jamur, ketengikan, dan penerimaan keseluruhan mie basah secara visual. Semakin tinggi konsentrasi *chitosan* yang diberikan akan menghasilkan mie basah yang lebih dipertahankan mutu dan masa simpannya.

Terdapat interaksi antara konsentrasi *chitosan* dan lama penyimpanan mie basah terhadap log total mikroba, tekstur (lendir), penampakan jamur, ketengikan, dan penerimaan keseluruhan mie basah.

Konsentrasi *chitosan* yang optimal untuk digunakan sebagai bahan pengawet mie basah ialah sebesar 150 ppm (b/b). Hasil perbandingan antara penggunaan Chitosan dan Formalin menunjukkan bahwa chitosan berpeluang untuk digunakan sebagai bahan pengawet pada mie basah guna menghentikan penyalahgunaan formalin dalam bahan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R. 2003. Karakteristik dan Penerapan Kitin dan Kitosan. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, Vol II(2),61-68.
- Anityoningrum, H. 2005. Pengaruh Edible Coating Kitosan terhadap Mutu Organoleptik Ikan Asin Kering di Muara Angke Jakarta Utara. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist, AOAC INT. Washington D.C. 1141 hlm.
- Astawan, M. 2005. Membuat Mi dan Bihun. Penebar Swadaya. Jakarta. 71 hlm.
- Badrudin, C. 1994. Modifikasi Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai Bahan Pembuatan Mie Kering. (Skripsi). IPB. Bogor. 178 hlm.
- BPOM. 2003. Sebagai Konsumen Kita Belum Berdaya. www.pikiran-rakyat.com.
- BPOM. 2006. Keterangan Pers Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI. Artikel Publikasi. www.pom.go.id.
- Buckle, K.A, R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta. 365 hlm.
- Departemen THP.FPIK-IPB. 2006. *Chitosan* dari Limbah Udang dan Rajungan. Artikel Publikasi. www.mediaindo.co.id.

- Departemen Kesehatan RI. 2006. Pengaturan Penggunaan BTP. Artikel Publikasi. <http://www.republika.co.id>
- Desriani, 2003. Makanan Siap Saji. Artikel Publikasi. <http://www.republika.co.id>
- Dewan Standarisasi Nasional. 1992. SNI-01-2987-1992. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 3 hlm.
- El. Ghaouth A., J.A. Grenier, N. Benhamou, A. Asselin, Belenger. 1994. Effect of *chitosan* on cucumber plant suppression of *Phytophthora* and induction of defence reaction. *Phytopathology* 84:3.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 200 hlm.
- Gooday, G.W. 1990. The Ecology of Chitin Degradation Vol II. Plenum Press, New York. Halaman 387-430.
- Hardjito, L. 2006. Uji Aplikasi *Chitosan* pada beberapa Produk Ikan Asin. Artikel Publikasi. www.pikiran-rakyat.com.
- Hariyanti, R.D. 2006. Formulasi Mie Basah yang Aman. Artikel Publikasi. www.pikiran-rakyat.com.
- Harris, A. 2005. Substitusi Ampas Tahu Rendah Lemak pada Pembuatan Mie Basah. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 79 hlm.
- Haryanto, B. dan S.J. Munarso. 2004. Perkembangan Teknologi Pengolahan Mie. *Prosiding Seminar Nasional dan Kongres PATPI*. 18 : 566-573.
- Haryanto, Turikun. 1995. Deasetilasi Kitin dari Cangkang Kepiting Bakau Menjadi Kitosan. Skripsi, Unila. 50 halaman.
- Imansyah, B. 2006. Ancaman dari Meja Makan. Artikel Publikasi. www.pikiran-rakyat.com. dikunjungi 05 Januari 2006.
- Kileast, D and P. Subramaniam. 2000. The Stability and Shelf Life of Food. CRC Press. Boca Raton Boston New York. Washington, DC.
- Kusumawati, Y. 2006. Mengenal Lebih Dekat Kitosan. Artikel Publikasi. www.pikiran-rakyat.co.id.
- Lay, B.W. dan S. Hastowo. 1992. Mikrobiologi. CV Rajawali, Jakarta. 376 hlm.
- Nurdiana, D. 2002. Karakteristik Fisik *Edible Film* dari Khitosan dengan Sorbitol sebagai *Plasticizer*. (Skripsi). IPB. Bogor. 46 hlm.
- Park, N.Y, H.K. NO, H.J. Hwang, and S.P. Meyers. 2002. Antibacterial activities of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights on spoilage bacteria isolated from tofu. *J. of Food Sci.* 67:1511–1514.
- Rahayu, K. 1988. Fermentasi Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Republika. 2006. Hindarkan Pemakaian Ilegal Formalin untuk Pangan. Artikel Publikasi. <http://www.republika.co.id>.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Hasil-hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Sudarmadji, S. 1988. Pengantar Ilmu Pangan Pendinginan dan Pembekuan. Yogyakarta. 174 hlm.
- Sunaryo, E. 1985. Pengolahan Produk Sereal dan Biji-bijian. Diktat Mahasiswa IPB. Bogor. 158 hlm.
- Suryani, A., E. Hambali dan E. Hidayat. 2005. Aneka Produk Olahan Limbah Ikan dan Udang. Penebar Swadaya. Jakarta. 107 hlm.
- Widjajanti, E. 2006. Zat Kimia Masih Ditemukan dalam Makanan Anak. Artikel Publikasi. <http://www.kimianet.lipi.go.id>.
- Winarno, F.G. dan W.P. Rahayu. 1994. Ilmu Gizi Pangan. PT. Gramedia. Jakarta. 253 hlm.
- Winarno, F.G., 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta. 251 hlm.